

AIMMS

*Un Tutoriel en Une Heure
à l'usage des Débutants*

Décembre 2009

Paragon Decision Technology

Johannes Bisschop
Koos Heerink

Traduction

Maud Bay
Véronique François

Copyright © Maud Bay et Véronique François
Tous droits réservés.

HEC© - Ecole de Gestion de l'Université de Liège
Centre de recherches QuantOM
Boulevard du Rectorat, 7
4000 Liège
Belgique
Tel. : +32 4 3663105
Fax : +32 4 3662767

Email : maud.bay@ulg.ac.be et veronique.francois@ulg.ac.be
WWW : www.quantom.hec.ulg.ac.be

Ce tutoriel est basé sur le document original

AIMMS - A One Hour Tutorial for Beginners

Copyright © 1993-2009 @ Paragon Decision Technology B.V.
Tous droits réservés.

Paragon Decision Technology B.V.
Schipholweg 1,
2034 LS Haarlem
The Netherlands
Tel. : +31 23 5511512
Fax : +31 23 5511517

Paragon Decision Technology Inc.
5400 Carillon Point
Kirkland, WA 98033
USA
Tel. : +1 425 576 4060
Fax : +1 425 576 4061

Paragon Decision Technology Pte.
Ltd.
80 Raffles Place
UOB Plaza 1, Level 36-01
Singapore 048624
Tel. : +65 96404182

WWW : www.aimms.com

AIMMS est une marque enregistrée de Paragon Decision Technology B.V. Les autres marques de commerce et droits d'auteur sont la propriété de leurs détenteurs respectifs.

WINDOWS et EXCEL sont des marques enregistrées de Microsoft Corporation. \TeX , \LaTeX , et $\text{\AMS-}\text{\TeX}$ sont des marques enregistrées de l'American Mathematical Society. LUCIDA est une marque enregistrée de Bigelow & Holmes Inc. ACROBAT est une marque enregistrée d'Adobe Systems Inc.

Les informations contenues dans ce document sont sujettes à modification sans avertissement préalable et ne représentent pas un engagement des auteurs. Le software décrit dans ce document est fourni sous licence et peut uniquement être utilisé et copié en accord avec les termes de cette licence. La documentation ne peut pas, en tout ou en partie, être copiée, photocopiée, reproduite, traduite ou transformée sous quelque forme électronique que ce soit sans consentement préalable écrit de la part des auteurs.

Les auteurs ne garantissent pas l'adéquation de ce document ou des programmes décrits pour quelque but que ce soit en particulier ou son adéquation pour obtenir quelque résultat que ce soit en particulier. Les auteurs, Paragon Decision Technology B.V., ses employés, ses prestataires ne seront en aucun cas responsables de dommages, coûts ou pertes directs ou indirects de quelque nature qu'ils soient subis par les utilisateurs dans le cadre de l'utilisation de ce tutoriel ou du didacticiel.

De plus, les utilisateurs devraient être conscients que tous les softwares complexes et leur documentation peuvent contenir des erreurs et des omissions. Les auteurs, Paragon Decision Technology B.V., ses employés, ses prestataires ne seront pas responsables, quelles que soient les circonstances, de l'exactitude ou de l'intégralité des informations, des textes, des figures, des liens ou des autres éléments contenus dans ce tutoriel. Les auteurs ne peuvent être tenus responsables des dommages particuliers, indirects ou accessoires, qui découleraient de l'usage de ce document.

Ce document a été créé par les auteurs en utilisant \LaTeX et les polices de caractères LUCIDA.

Table des matières

Table des matières	iii
1 Introduction	1
2 A quoi s'attendre	3
2.1 Périmètre du tutoriel en une heure	3
2.2 Description du problème et création du modèle	3
2.3 Prévisualisation des résultats	6
3 Construire le modèle	7
3.1 Démarrer un nouveau projet	7
3.2 L'explorateur de modèles	8
3.3 Créer des ensembles et des indices	8
3.4 Spécifier des paramètres et des variables	10
3.5 Encoder les contraintes et le programme mathématique	13
3.6 Visualiser les attributs	15
4 Entrer et sauvegarder les données	17
4.1 Entrer les données des identifiants de type 'ensemble'	17
4.2 Entrer les données des identifiants de type 'paramètre'	18
4.3 Enregistrer vos données	19
5 Résolution du Modèle	22
5.1 Calcul de la solution	22
6 Créer une Page	25
6.1 Créer une nouvelle page	25
6.2 Présentation des données	25
6.3 Présenter les valeurs des résultats	27
6.4 Terminer la page	29
7 Lancer une Analyse 'Si...alors'	34
7.1 Modifier les données	34
A Liste des documents relatifs à AIMMS	36
B Touches de raccourcis de AIMMS	37

Chapitre 1

Introduction

Il existe différentes manières d'apprendre le langage d'AIMMS et d'acquérir une compréhension générale de son environnement de développement. Les options suivantes sont actuellement disponibles et incluses dans l'installation d'AIMMS.

*Comment
apprendre
AIMMS ...*

- Deux *tutoriels* sur AIMMS ont pour but de vous fournir un premier apprentissage pratique du système et de son langage. L'un des tutoriels est destiné aux étudiants, tandis que l'autre vise un public d'utilisateurs professionnels d'AIMMS.
- Une *librairie de modèles* est fournie avec une large gamme d'exemples qui illustrent des applications simples et avancées ainsi que des aspects particuliers du langage et de l'interface graphique de l'utilisateur.
- Enfin, trois *livres de référence* sur AIMMS sont disponibles en format PDF ou en copie papier. Il s'agit de *The User's Guide* qui constitue une introduction à AIMMS et à son environnement de développement, *The Language Reference* qui décrit le langage de modélisation en détail et *Optimization Modeling* qui permet de se familiariser avec la construction de modèles.

En tant que débutant en langages de modélisation de problèmes d'optimisation, il se peut que vous ne disposiez pas de beaucoup de temps pour apprendre un outil afin de réaliser un devoir ou un projet. Dans ce cas, concentrez vos efforts sur ce tutoriel. Après l'avoir terminé, vous devriez être capable d'utiliser le système pour créer vous-même des modèles simples avec vos propres jeux de données. Vous disposerez également des bases nécessaires pour la visualisation de vos résultats. Le livre *Optimization Modeling* contient des astuces utiles et montre différents exemples de modèles d'optimisation, non triviaux pour la plupart.

*... pour les
débutants*

En tant que professionnel dans le domaine des modèles d'optimisation vous cherchez un outil qui simplifie votre tâche et minimise le temps nécessaire à la construction et à la maintenance des modèles. Dans ce cas, vous devrez certainement consacrer un temps conséquent afin d'assimiler certaines fonctionnalités avancées du système qui vous seront très utiles par la suite. En fonction de vos connaissances, de vos compétences et de vos mécanismes d'apprentissage, vous devriez déterminer votre propre parcours d'apprentis-

*... pour les
professionnels*

sage et travailler notamment à l'aide du tutoriel spécialement conçu pour les professionnels. Celui-ci constitue une bonne base et devrait vous encourager à explorer les possibilités d'AIMMS. Des exemples de la librairie ainsi qu'une sélection de passages des trois ouvrages cités plus haut, vous présentent des idées supplémentaires sur la manière d'utiliser AIMMS de manière efficace tout en construisant vos propres applications avancées.

Le tutoriel en une heure pour débutants présente l'information minimale nécessaire à la construction de modèles simples en utilisant l'explorateur de modèle (**Model Explorer**) d'AIMMS. Les valeurs des données sont entrées à la main en utilisant des pages de données et l'utilisateur y apprend à construire une page avec des objets permettant de visualiser et modifier les données. Le tutoriel complet pour les professionnels explore AIMMS plus en profondeur et couvre une large gamme de caractéristiques avancées du langage ainsi qu'une introduction à tous les outils de création de modèles. On peut souligner par exemple l'intérêt particulier de la modélisation du temps en utilisant les concepts d'horizon et de calendrier, l'utilisation des quantités et des unités, la liaison vers une base de données, la connexion à une DLL externe et les fonctionnalités de reporting avancées. Certains sujets tels que les considérations liées à l'efficacité (efficacité d'exécution, routines de manipulations matricielles) et l'API (Interface de Programmation Applicative) d'AIMMS ne sont néanmoins pas abordés dans le tutoriel pour professionnels.

*Les tutoriels ont
des périmètres
différents*

Chapitre 2

A quoi s'attendre

Dans ce chapitre vous trouverez une description des tâches à accomplir, une courte présentation du modèle à construire et un aperçu du résultat que vous obtiendrez.

Dans ce chapitre

2.1 Périmètre du tutoriel en une heure

Lorsque vous aurez lu la brève description du problème et l'explication du modèle mathématique associé, vous aurez à accomplir successivement les tâches de ce tutoriel, c'est à dire :

Sommaire de votre travail

- créer un nouveau projet dans AIMMS ;
- déclarer tous les identifiants ;
- entrer les données manuellement ;
- enregistrer vos données dans un cas ;
- développer une petite procédure ;
- construire une page données-résultats avec :
 - un titre,
 - une table standard et deux diagrammes en bâtonnets pour les données,
 - une table composite et un diagramme en bâtonnets cumulatif pour les résultats,
 - un bouton pour exécuter une procédure,
 - un objet scalaire contenant le résultat optimal ;
- faire une analyse 'si...alors'.

2.2 Description du problème et création du modèle

Des chargements de bière doivent être acheminés par camion depuis deux usines vers cinq clients pendant une certaine période de temps. Les quantités disponibles dans chaque usine et la demande de chaque client (exprimées en unités de chargement) sont données ainsi que le coût de transport entre les usines et les clients. L'objectif est d'acheminer la bière à moindre coût de manière à satisfaire la demande et sans excéder les capacités de production de chaque brasserie.

Description du problème

La table suivante fournit les données pour le problème décrit au paragraphe précédent.

Données du problème

Clients	Coût Unitaire de Transport					
Usines	Amsterdam	Breda	Gouda	Amersfoort	Den Bosch	Offre
Haarlem	131	405	188	396	485	47
Eindhoven	554	351	479	366	155	63
Demande	28	16	22	31	12	

TABLE 2.1 - Données du problème de transport de bière

Vous allez à présent construire un programme mathématique qui utilisera un ensemble d'identifiants dont les déclarations sont listées ci-dessous.

Déclarer les identifiants

Indices :

p usines
 c clients

Paramètres :

S_p production de l'usine p
 D_c demande du client c
 U_{pc} coût unitaire de transport de p à c

Variables :

x_{pc} transport de p à c
 z coût total de transport

Le modèle mathématique que vous allez développer vise à minimiser les coûts de transport de la bière en tenant compte de la satisfaction de la demande et du fait que les cargaisons ne peuvent pas excéder l'offre disponible.

Résumé du modèle

Minimiser :

$$z = \sum_{pc} U_{pc} x_{pc}$$

Subject to:

$$\begin{aligned} \sum_c x_{pc} &\leq S_p & \forall p \\ \sum_p x_{pc} &\geq D_c & \forall c \\ x_{pc} &\geq 0 & \forall (p, c) \end{aligned}$$



FIGURE 2.1 – Les Pays-Bas

Bien que la notation ci-dessus soit typique des modèles mathématiques d'optimisation de petite taille, elle ne sera pas utilisée pour représenter le modèle dans AIMMS. En effet, des noms plus explicites seront choisis de manière à éviter toute traduction inutile des symboles. Le nombre de symboles nécessaires pour décrire des applications pratiques est généralement élevé et une convention de dénomination claire favorise la compréhension et la maintenance de grands modèles.

*Utiliser des
noms explicites*

2.3 Prévisualisation des résultats

La figure 2.2 montre une page qui contient les données et les résultats associés au modèle de transport de bière. Dans le chapitre 6 il vous sera demandé de construire cette page en utilisant les fonctionnalités ‘pointer-cliquer’ disponibles dans AIMMS.

A single page

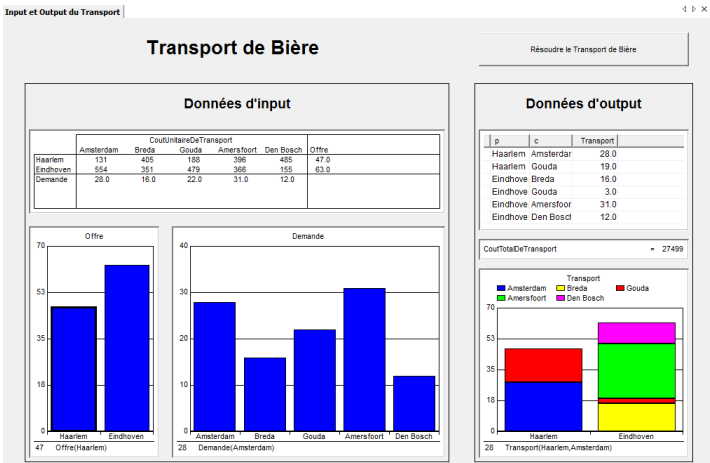


FIGURE 2.2 – Une page de données et de résultats

Chapitre 3

Construire le modèle

3.1 Démarrer un nouveau projet

Il est conseillé d'utiliser l'explorateur Windows pour créer un dossier réservé au stockage de vos projets AIMMS. La figure 3.1 illustre ce principe.

Créer un nouveau dossier

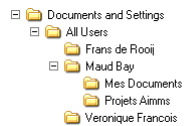


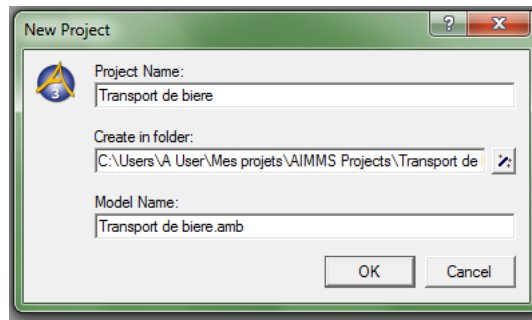
FIGURE 3.1 – Sélection d'un dossier

En supposant que AIMMS 3 a déjà été installé sur votre machine, naviguez vers le nouveau dossier et utilisez la commande **Nouveau - AIMMS Project File** en cliquant sur le bouton droit de la souris, de manière à créer un nouveau projet vide.

Créer un nouveau projet

A ce moment, la fenêtre de lancement d'AIMMS doit apparaître. Une fois que AIMMS a démarré, la fenêtre de lancement disparaît et la fenêtre principale d'AIMMS s'ouvre. La boîte de dialogue **Tip of the Day** devrait également apparaître, fermez-la car elle n'est pas utile à ce stade. La boîte de dialogue montrée à la figure 3.2 s'ouvre alors et vous avez à encoder 'Transport de biere' comme nom de projet et à appuyer sur **OK**. (On évite les accents dans les noms de projet.)

Spécifier un nom de projet

FIGURE 3.2 – L'assistant **New Project** (nouveau projet)

Ensuite, l'explorateur de modèles (**Model Explorer**) d'AIMMS s'affiche automatiquement.

3.2 L'explorateur de modèles

Lorsqu'il est ouvert pour la première fois, l'explorateur de modèles (**Model Explorer**) d'AIMMS affiche l'arborescence initiale du modèle, comme représenté à la figure 3.3. On peut voir dans cette arborescence :

Arborescence initiale du modèle

- une seule section *Declaration*, où l'on peut stocker les déclarations du modèle;
- la procédure prédéfinie *MainInitialization*, qui n'est pas utilisée dans ce tutoriel;
- la procédure prédéfinie *MainExecution*, où se trouve le code à exécuter pour résoudre le programme mathématique;
- la procédure prédéfinie *MainTermination*, qui n'est pas décrite dans ce tutoriel en une heure.

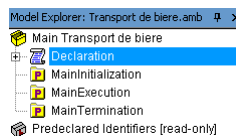



FIGURE 3.3 – L'arborescence initiale du modèle


3.3 Créer des ensembles et des indices

Pour déclarer les identifiants du modèle ouvrez la section 'Declaration' en double-cliquant sur l'icône en forme de parchemin. La section qui s'ouvre alors est initialement vide. Notez que le fait de double-cliquer sur le nom de la

Ouverture de la section des déclarations

section - et non sur l'icône - ouvre la fenêtre de propriétés et ne produit donc pas le résultat escompté. Après avoir ouvert la section 'Declaration', les boutons servant à insérer les identifiants  apparaissent dans la barre d'outils.

Pour créer un ensemble d'usines, il faut :

- appuyer sur le bouton **Set**  afin de créer un nouvel identifiant de type ensemble dans le modèle ;
- spécifier 'Usines' comme nom d'ensemble ;
- appuyer sur la touche *Enter* pour enregistrer le nom.

*Créer
l'ensemble
'Usines'*

Ensuite, il faut déclarer l'indice p comme attribut de l'ensemble 'Usines'. Vous pouvez ouvrir la fenêtre de propriétés en double-cliquant sur le noeud 'Usines' dans l'arborescence. Le résultat ressemble maintenant à la figure 3.4.

*Ouvrir sa
fenêtre de
propriétés*

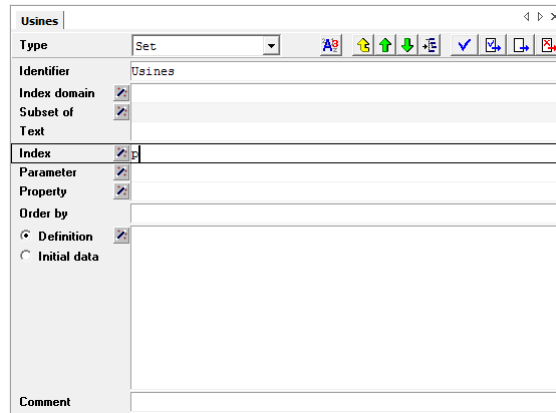



FIGURE 3.4 - La fenêtre de propriétés de l'ensemble 'Usines'

Pour déclarer l'index p en tant qu'attribut de l'ensemble 'Usines', il faut :

- bouger le curseur de la souris dans le champ (vide) 'Index', et cliquer ;
- entrer la lettre p ;
- appuyer sur le bouton **Check, Commit and Close** .

*Déclarer l'index
 p*

Ensuite, créez l'ensemble 'Clients' et son index associé c exactement de la même manière que pour l'ensemble 'Usines' et son index p . La figure 3.5 montre l'arborescence lorsque les deux ensembles ont été créés.

*Créer
l'ensemble
'Clients'*

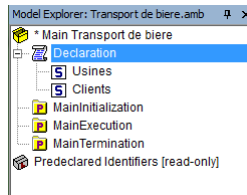


FIGURE 3.5 – Une arborescence intermédiaire

L'astérisque à gauche du nom du projet indique que des modifications apportées au projet n'ont pas été sauvegardées sur le disque. Pour sauvegarder votre travail, appuyez sur le bouton **Save Project**  de la barre d'outils.

Sauvegarder vos modifications


3.4 Spécifier des paramètres et des variables

Dans cette section vous allez déclarer les paramètres et les variables qui sont nécessaires à votre modèle. Les ensembles 'Usines' et 'Clients' et leurs indices respectifs seront utilisés pour spécifier l'index de domaine pour les paramètres et les variables.

Spécification du domaine

La déclaration d'un paramètre est similaire à la déclaration d'un ensemble. Pour entrer le paramètre 'Offre (p)', il convient d'effectuer les opérations suivantes :

Création du paramètre 'Offre'

- appuyer sur le bouton paramètre  sur la barre d'outils pour créer un nouveau paramètre dans l'arborescence du modèle ;
- saisir 'Offre(p)' comme nom du paramètre ;
- appuyer sur la touche *Enter* pour enregistrer ce nom.

Notez que les parenthèses sont utilisées pour ajouter l'index de domaine p à l'identifiant 'Offre'.

Le paramètre 'Demande(c)' peut être ajouté de la même façon. Si vous faites une erreur, vous pouvez toujours éditer un champ de nom grâce à un simple clic dans le champ.

Création du paramètre 'Demande'

Le dernier paramètre du modèle 'CoutUnitaireDeTransport' (encore une fois, on entrera le nom sans accent) est un paramètre à deux dimensions ayant pour indices de domaine (p, c) . Après avoir déclaré 'CoutUnitaireDeTransport(p,c)', l'arborescence du modèle devrait être la même que celle de la figure 3.6.

Création du paramètre 'CoutUnitaire-DeTransport'

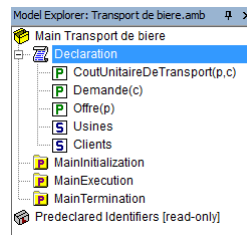




FIGURE 3.6 – Une arborescence intermédiaire

La déclaration d'une variable, s'effectue comme la déclaration d'un paramètre :

- appuyez sur le bouton variable  dans la barre d'outils afin de créer une variable dans l'arborescence ;
- spécifiez 'Transport(p,c)' comme nom pour la variable ;
- appuyez sur la touche *Enter* pour enregistrer la variable.

Création de la variable 'Transport'

Après avoir ouvert la fenêtre de propriétés de la variable en double-cliquant sur le noeud 'Transport' dans l'arborescence, appuyez sur le bouton  à côté du champ de l'attribut 'Range' pour ouvrir l'assistant. Une boîte de dialogue s'ouvre et c'est elle qui va vous permettre d'indiquer la plage des valeurs possibles pour la variable 'Transport'. Dans le cas présent, choisissez 'Standard Range' et ensuite 'nonnegative' puis appuyez sur le bouton *OK* (voir figure 3.7).

Spécification de la plage de valeurs

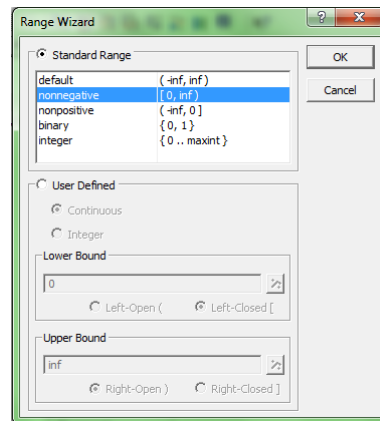


FIGURE 3.7 – L'assistant plage de valeurs ('Range Wizard') d'Aimms

Vous devriez maintenant pouvoir créer la variable 'CoutTotalDeTransport'. cette variable sera utilisée dans le calcul de la fonction objectif. Après avoir entré son nom, ouvrez sa fenêtre de propriétés. Il n'y a pas besoin de spécifier la plage de valeur car la plage par défaut convient. Il faut maintenant entrer la définition de la variable :


*Création la variable
'CoutTotalDeTransport'*

```
sum[ (p,c), CoutUnitaireDeTransport(p,c) * Transport(p,c) ]
```

Pour introduire la formule ci-dessus dans le champ de l'attribut 'Definition', vous pourriez l'encoder mot à mot manuellement mais vous pouvez également utiliser les fonctionnalités de l'interface d'AIMMS. Par exemple, concernant le paramètre 'CoutDeTransportUnitaire(p,c)', les deux fonctionnalités suivantes sont plutôt utiles.

Spécification de la valeur de l'attribut 'Definition'

- Tapez la lettre *c* ou *C*, et appuyez sur la combinaison de touches *Ctrl-Espace* pour activer la saisie automatique.
- Une autre possibilité est de faire glisser le nom 'CoutUnitaireDeTransport(p,c)' depuis l'arborescence du modèle jusqu'au champ de l'attribut 'Definition' à l'aide de la souris.

La fenêtre de propriétés devrait maintenant avoir le même contenu que dans la figure 3.8. En appuyant sur le bouton **Check, Commit and Close** , vous pouvez vérifier si AIMMS accepte la définition que vous avez encodée.

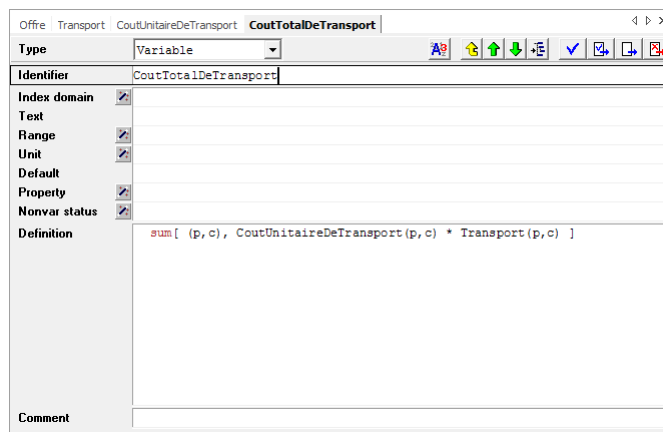




FIGURE 3.8 – La fenêtre de propriétés de 'CoutDeTransportTotal'

3.5 Encoder les contraintes et le programme mathématique

La création des contraintes d'offre et de demande, chacune avec leur propre définition, requiert les mêmes actions que la création d'une variable et de sa définition (comme pour le 'CoutDeTransportTotal'). La seule différence est que l'on doit utiliser le bouton contrainte  à la place du bouton variable . Les deux fenêtres suivantes devraient en résulter :

Les contraintes d'offre et de demande

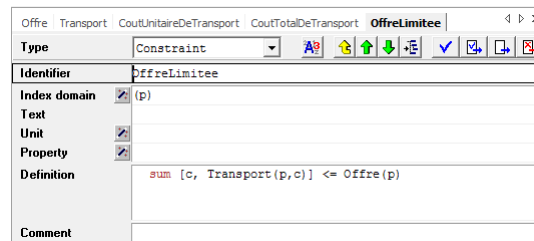


FIGURE 3.9 – La fenêtre de propriétés complétée pour la contrainte 'OffreLimitee'

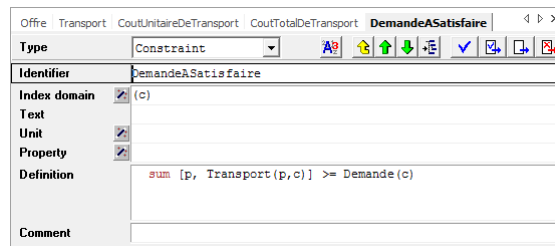





FIGURE 3.10 – La fenêtre de propriétés complétée pour la contrainte 'DemandeASatisfaire'

A la différence des ensembles, paramètres, variables et contraintes, un programme mathématique n'a pas de bouton dédié sur la barre d'outils. En utilisant le bouton d'identifiants , vous avez accès à certains types d'objets d'AIMMS qui ne vous ont pas encore été présentés. Parmi ceux-ci, sélectionnez 'Mathematical Program' , appuyez sur le bouton OK et entrez 'TransportDe-CoutMinimum' comme nom pour le programme mathématique.

Créer le programme mathématique

Il faut maintenant compléter la fenêtre de propriétés du programme mathématique comme illustré à la figure 3.11. En guise d'exercice, vous pouvez utiliser les assistants  pour compléter les trois attributs. Par défaut, toutes les variables et toutes les contraintes seront considérées comme faisant partie de votre programme mathématique (donc il n'est pas nécessaire de remplir les attributs correspondants). Seul l'attribut **Objective** sera explicité ici, les deux autres attributs étant très simples.

Spécifier ses propriétés

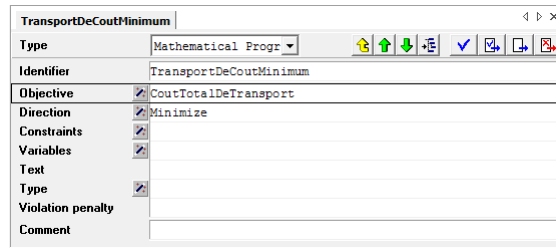


FIGURE 3.11 – La fenêtre de propriétés du programme mathématique complétée

L'assistant pour l'attribut **Objective** vous demande de sélectionner une variable scalaire. il vous suffit de choisir 'CoutTotalDeTransport' (voir figure 3.12), et d'appuyer sur le bouton *Terminer*.

Spécifier l'objectif

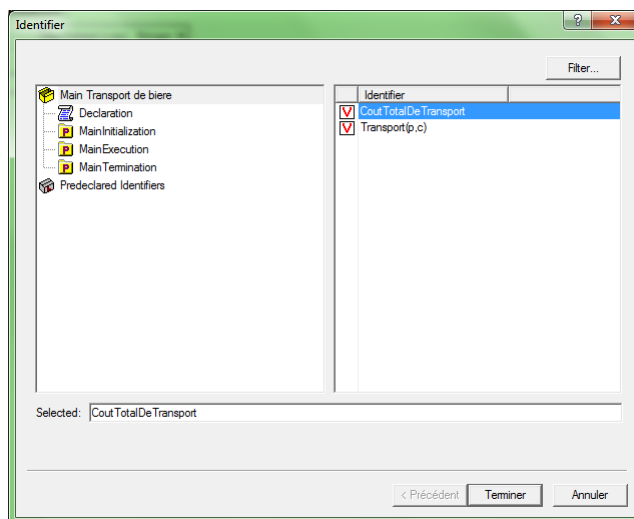



FIGURE 3.12 – L'assistant de sélection des attributs

3.6 Visualiser les attributs

Tous les attributs sont maintenant déclarés. L'arborescence du modèle résultant est montrée à la figure 3.13. En appuyant sur la touche *F5*, vous pouvez directement vérifier la validité de votre modèle. Un message s'affiche en cas d'erreur. Une fois que la validité de votre modèle a été vérifiée, vous devriez sauvegarder votre travail en appuyant sur le bouton **Save Project** .

Vérification du modèle

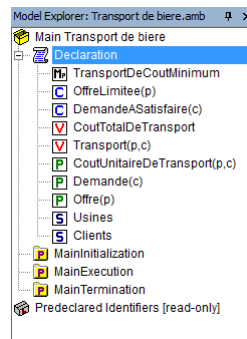


FIGURE 3.13 – L'arborescence finale du modèle

Même si le Model Explorer est un bon moyen de construire et de revoir votre modèle, il se peut que vous ayez besoin de visualiser plusieurs attributs en même temps. La figure 3.14 montre un exemple de vue prédéfinie regroupant tous les attributs qui possèdent une définition. AIMMS vous permet par ailleurs de construire vos propres vues.


Visualisation des attributs

View Window: Domain - Definition			
Identifiant	Index domain	Definition	
<input checked="" type="checkbox"/> OffreLimitee	(p)	sum [c, Transport(p,c)] <= Offre(p)	
<input checked="" type="checkbox"/> DemandeASatisfaire	(c)	sum [p, Transport(p,c)] >= Demande(c)	
<input checked="" type="checkbox"/> CoutTotalDeTransport		sum[(p,c), CoutUnitaireDeTransport(p,c) * Transport(p,c)]	

FIGURE 3.14 – Fenêtre d'affichage contenant les attributs avec définition

Vous pouvez créer une vue similaire à la précédente de la façon suivante :

Creating a view

- appuyez sur le bouton **Identifiant Selector**  (sélecteur d'attribut) dans la barre d'outils ;
- choisissez le noeud 'Identifiers with Definition' (attributs avec définition) ;
- utilisez le bouton droit de la souris et sélectionnez la commande **Open With...** du menu popup comme montré à la figure 3.15.

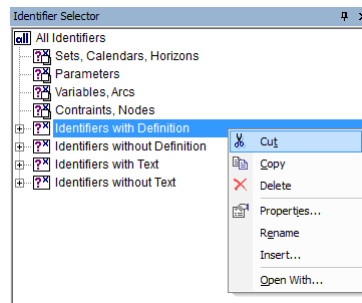


FIGURE 3.15 – La fenêtre ‘Identifier Selector’ (choix de l’identifiant)

Lorsque la fenêtre nommée ‘View Manager’ est ouverte, sélectionnez ‘Domain - Definition’ (voir figure 3.16) et appuyez sur le bouton *Open* pour obtenir la vue souhaitée.

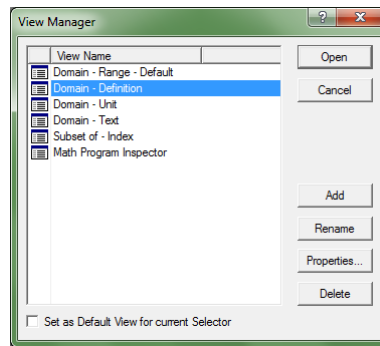


FIGURE 3.16 – La fenêtre ‘View Manager’

Chapitre 4

Entrer et sauvegarder les données

4.1 Entrer les données des identifiants de type 'ensemble'

Comme il y a très peu de données dans ce tutoriel, il vous est demandé de les introduire manuellement. Par contre, dans le tutoriel pour professionnels, les données sont introduites à partir d'une base de données. Dans cette section, nous utilisons un utilitaire standard de saisie de données. A chaque identifiant est associée une page de données que vous pouvez utiliser aussi bien en lecture qu'en écriture.

Saisie manuelle

Pour entrer les deux éléments de l'ensemble 'usine', vous allez effectuer les étapes suivantes :

Éléments de l'ensemble 'Usines'


- ouvrez la fenêtre des propriétés de l'ensemble 'Usines' ;
- appuyez sur le bouton **Data**  ;
- bougez le pointeur de la souris vers la page de données comme sur la figure 4.1, puis cliquez dans le champ d'édition en haut de la page ;
- entrez 'Haarlem' comme premier élément et appuyez sur la touche *Enter* pour l'enregistrer ;
- entrez 'Eindhoven' comme premier élément et appuyez sur la touche *Enter* pour l'enregistrer ;
- fermez la 'data page' (page de données) en cliquant sur le bouton *Close*.



FIGURE 4.1 - Page de données pour l'ensemble 'Usines'

Il est possible de modifier un élément comme suit : sélectionnez l'élément en question et il apparaîtra dans le champ d'édition en haut de la page. Vous pouvez alors le modifier.

Modifier un élément

Les éléments de l'ensemble 'Clients' sont encodés exactement de la même manière que pour l'ensemble 'Usines'. Ils sont tous les cinq listés à la figure 4.2. Notez que le dernier élément 'Den Bosch' contient un caractère blanc.

Éléments de l'ensemble 'Clients'



FIGURE 4.2 – Page de données pour l'ensemble 'Clients'


4.2 Entrer les données des identifiants de type 'paramètre'

La page de données de chaque paramètre indexé est automatiquement remplie avec les éléments des ensembles correspondants. Vous avez juste à encoder les données de valeur non nulle.

Tables vides

Pour entrer les données pour le paramètre 'Offre', il faut :

Les données pour l'offre

- ouvrir la fenêtre de propriétés du paramètre 'Offre' ;
- appuyer sur le bouton **Data**  ;
- cliquer dans le champ de données (à côté de Haarlem), et entrer le nombre 47 et appuyer sur la touche *Enter* pour enregistrer cette première valeur ;
- entrer le nombre 63 et appuyer sur la touche *Enter* pour enregistrer cette seconde valeur ;
- fermer la page en appuyant sur le bouton *Close*.

La figure 4.3 montre la page de données complétée pour le paramètre 'Offre'.

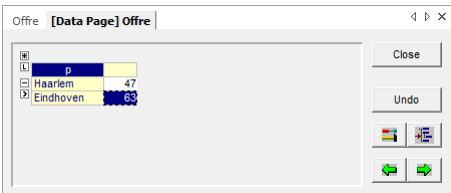


FIGURE 4.3 – Page de données complétée pour le paramètre ‘Offre’

Les données pour la demande sont entrées exactement de la même façon que pour l'offre. Ces données sont listées à la figure 4.4.

Les données pour la demande



FIGURE 4.4 – Page de données pour le paramètre ‘Demande’

Le paramètre ‘CoutUnitaireDeTransport’ a deux dimensions et nécessite de compléter une table comme montré à la figure 4.5.

Données de coût

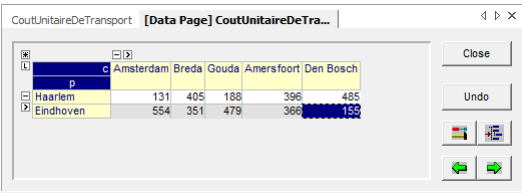


FIGURE 4.5 – Page de données pour le paramètre ‘CoutUnitaireDeTransport’

4.3 Enregistrer vos données

AIMMS propose une fonctionnalité de stockage des données dans ce que l'on appelle un ‘cas’. Les cas peuvent être sauvegardés pour un usage ultérieur et l'ensemble des données du cas peut être réintroduit dans le modèle à la demande.

Les cas et la gestion des données

Pour enregistrer un nouveau cas nommé 'Transport de biere Cas 1', avec les données que l'on vient de saisir, il faut :

Sauvegarder un cas

- aller dans le menu **Data** et exécuter la commande **Save Case** ;
- dans la boîte de dialogue **Save Case** (voir figure 4.6), saisir 'Transport de biere Cas 1' (sans les guillemets) dans le champ 'Name' ;
- appuyer sur le bouton **Save**.

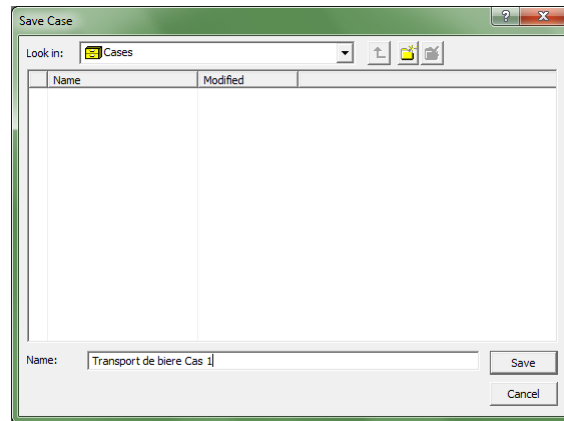



FIGURE 4.6 - La boîte de dialogue Save Case

Si un projet d'AIMMS est fermé puis rouvert, il faut pouvoir recharger ses données. Dans AIMMS on peut également charger automatiquement les données d'un cas à l'ouverture du projet. Vous pouvez faire cela en utilisant la boîte de dialogue **Options** d'AIMMS comme illustré à la figure 4.7 :

Charger un cas comme cas de départ

- dans le menu **Settings**, exécutez la commande **Project Options** ;
- sélectionnez **Project - Startup & Authorization** dans l'arborescence ;
- cliquez sur l'option **Startup Case** dans la fenêtre de droite ;
- appuyez sur le bouton de l'assistant ;
 - ▶ sélectionnez le cas 'Transport de biere Cas 1' ;
 - ▶ appuyez sur le bouton **OK** dans la boîte de dialogue **Select Case** ;
- appuyez sur le bouton **Apply** dans la boîte de dialogue AIMMS **Options** ;
- appuyez sur le bouton **OK** pour terminer.

N'oubliez pas de prendre l'habitude de sauvegarder régulièrement votre travail. La configuration des options ci-dessus est également enregistrée lorsque vous sauvegardez votre projet, ce que vous pouvez faire en appuyant sur le bouton **Save Project** . Remarquez que sauvegarder un projet ne signifie pas que les données sont aussi sauvegardées. Pour pouvoir récupérer des données, il faut impérativement enregistrer un cas.

Sauver votre projet

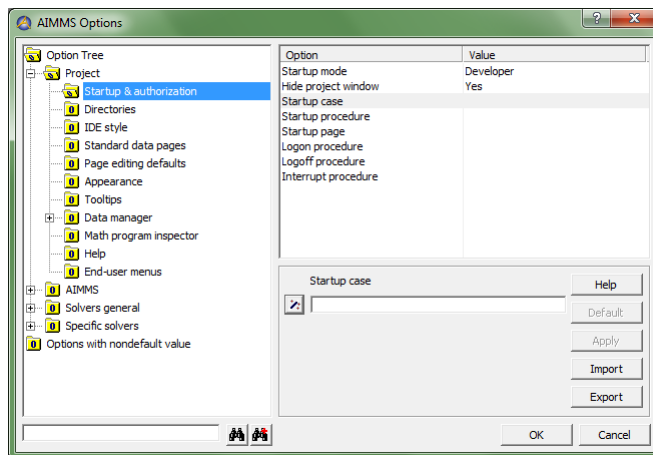


FIGURE 4.7 – La boîte de dialogue ‘AIMMS options’

Vous pouvez charger un cas à n'importe quel moment en procédant comme suit :

Charger un cas manuellement

- allez dans le menu **Data**, sélectionnez le sous-menu **Load Case** et exécutez la commande **As Active...** ;
- choisissez le cas souhaité dans la boîte de dialogue **Load Case** (voir figure 4.8 ;
- appuyez sur le bouton *Load*.

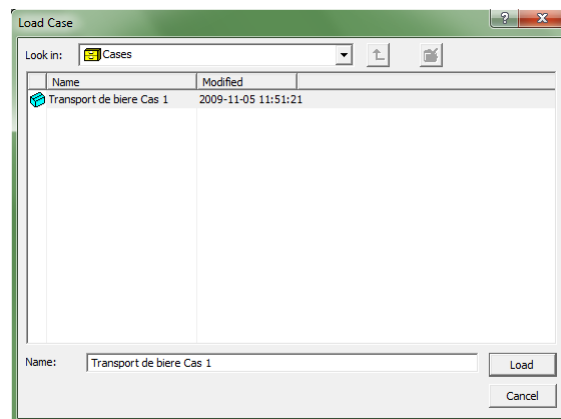


FIGURE 4.8 – La boîte de dialogue ‘Load case’

Chapitre 5

Résolution du Modèle

5.1 Calcul de la solution

Jusqu'ici, vous avez entré tous les identifiants, leurs attributs et leurs données. Mais vous aurez aussi besoin de construire au moins une procédure de manière à pouvoir signaler à AIMMS qu'il faut réaliser une action. Dans ce tutoriel, vous entrerez deux commandes à l'intérieur de la procédure existante (actuellement vide) *MainExecution* : une pour résoudre le programme mathématique et une autre pour mettre la solution à zéro quand le programme mathématique n'est pas optimal.

Procédures de type 'action'

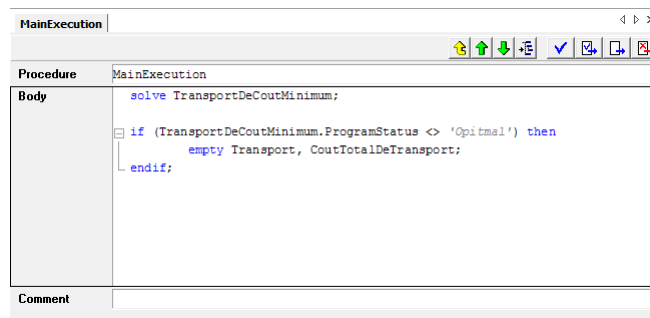



FIGURE 5.1 – La fenêtre de propriétés de MainExecution

La procédure *MainExecution* peut être complétée comme suit :

Construire une procédure

- appuyez sur la touche *F8* pour ouvrir le **Model Explorer** ;
- sélectionnez la procédure *MainExecution* et ouvrez-la en double-cliquant ;
- entrez les deux commandes dans le corps de la procédure ('body') comme sur la figure 5.1 ;
- appuyez sur le bouton **Check, Commit and Close**  pour enregistrer et fermer la procédure.

Si AIMMS signale des erreurs, vérifiez vos commandes et apportez-y les corrections nécessaires.

Afin d’obtenir une information au sujet de mots-clés spécifiques, il est possible d’ouvrir la documentation d’AIMMS d’un simple click droit. Par exemple, vous pouvez obtenir de l’aide à propos du mot-clé ‘ProgramStatus’ comme suit :

S’aider du bouton droit de la souris

- positionnez le curseur sur le mot-clé ‘ProgramStatus’;
- faites un click droit et sélectionnez ‘ProgramStatus’ dans le sous-menu ‘Help on’ (voir figure 5.2).

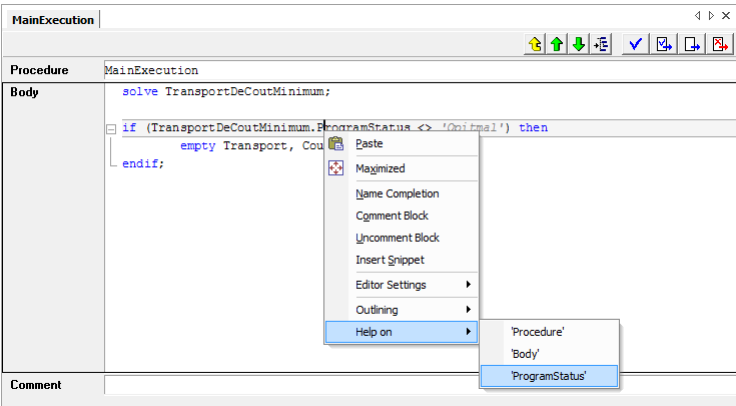


FIGURE 5.2 – Le popup d’aide

La procédure *MainExecution* peut être exécutée grâce à la touche *F6*. En règle générale, pour toutes les procédures, vous pouvez utiliser le bouton droit de la souris pour sélectionner la commande **Run Procedure**.

Exécuter la procédure

En pressant les touches *Ctrl* et *p* simultanément, AIMMS affiche une fenêtre de progrès contenant de l’information sur l’avancement de l’exécution. La figure 5.3 illustre ce point.

Vérifier l’état d’avancement de l’exécution

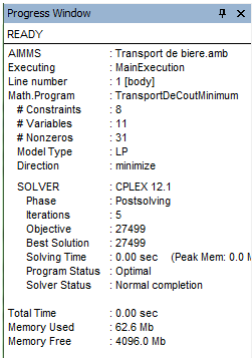


FIGURE 5.3 – L’état d’avancement dans AIMMS

Vous avez déjà rencontré les pages de données lorsque vous avez créé les éléments des ensembles et introduit les valeurs numériques des paramètres. Lorsque AIMMS a terminé le calcul des valeurs de la variable 'Transport', celles-ci deviennent immédiatement visibles sur la page de données correspondante. Choisissez simplement cette variable dans l'arborescence et cliquez dessus. Ensuite, utilisez le bouton droit de la souris pour sélectionner la commande Data... et ouvrir la page de donnée. Vous pourrez voir la table contenant les données relatives à la variable Transport et les suffixes correspondants. Vous pouvez enlever/déplacer les suffixes (qui servent à savoir si les variables sont en base ou hors base) en faisant un simple drag and drop sur l'intitulé 'Suffix'.

Pages de données contenant les résultats

	Amsterdam	Breda	Gouda	Amersfoort	Den Bosch
Suffix	Level basic	Level basic	Level basic	Level basic	Level basic
Haarlem	28 Basic	NonBasic	19 Basic	NonBasic	NonBasic
Eindhoven	NonBasic	16 Basic	3 Basic	31 Basic	12 Basic

FIGURE 5.4 – Page d’affichage de la solution pour la variable ‘Transport’

Chapitre 6

Créer une Page

AIMMS fournit des pages standardisées pour afficher chaque identifiant. Ces pages ne sont cependant pas conçues pour afficher simultanément plusieurs identifiants. C'est pourquoi les utilisateurs peuvent avoir envie de créer leurs propres pages personnalisées.

Créer des pages personnalisées

6.1 Créer une nouvelle page

Pour créer une nouvelle page, il faut :

- appuyer sur le bouton **Page Manager**  sur la barre d'outils ;
- appuyer sur le bouton  pour créer une nouvelle page ;
- spécifiez 'Input et Output du Transport' comme nom de cette nouvelle page ;
- appuyez sur la touche *Enter* pour enregistrer la page.

Utiliser le gestionnaire de pages

Le gestionnaire de pages (**Page Manager**) est représenté à la figure 6.1 avec la nouvelle page.

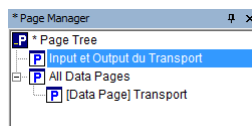


FIGURE 6.1 – Le gestionnaire de pages avec une nouvelle page

Notez que si vous avez effectué des changements dans le chapitre précédent concernant la table de données pour la variable 'Transport' au niveau des suffixes, ces changements sont également répercutés dans le gestionnaire de pages.

6.2 Présentation des données


Une page est soit en mode *Edition* ou en mode *Utilisateur*. Le mode *Edition* est utilisé pour créer et modifier les objets d'une page. Le mode *Utilisateur* est

Les deux modes d'une page

utilisé pour voir et éditer les données affichées à l'intérieur des objets d'une page.


Pour ouvrir la nouvelle page en mode *Edition* il faut :

Ouvrir une page

- cliquer sur le nom de la page dans **Page Manager**;
- appuyer sur le bouton  de la barre d'outils pour ouvrir la page sélectionnée.

Pour créer une nouvelle table, vous devez :

Dessiner une nouvelle table

- appuyer sur le bouton de nouvelle table  dans la barre d'outils;
- positionner le curseur de la souris à l'endroit où le coin supérieur gauche de la table devra se trouver;
- lâcher le bouton gauche de la souris et faire glisser le curseur jusqu'à l'emplacement souhaité pour le coin inférieur droit;
- relâcher le bouton de la souris.

...


Vous pouvez à présent choisir l'identifiant dans la boîte de dialogue comme suit :

... et sélectionner un identifiant

- sélectionnez le paramètre 'CoutUnitaireDeTransport(p,c)' dans l'assistant de sélection comme illustré à la figure 6.2;
- appuyez sur le bouton *Suivant*;
- appuyez sur le bouton *Terminer*;
- si nécessaire, ajustez la position et la taille de l'objet table de manière à ce que toute l'information disponible soit affichée.

Pour ajouter un autre identifiant à la table qui vient d'être créée, il faut exécuter les actions suivantes en mode *Edition* :

Ajouter les données de l'offre à la page existante

- sélectionnez la table en cliquant dessus;
- appuyez sur le bouton  de la barre d'outils pour accéder à la boîte de dialogue des propriétés;
- sélectionnez l'onglet 'Contents' (voir figure 6.3);
- appuyez sur le bouton *Add*;
- sélectionnez 'Offre(p)', appuyez sur le bouton *Suivant* puis sur *Terminer*;
- une fois de retour sur l'onglet 'Contents', appuyez sur le bouton *OK*.

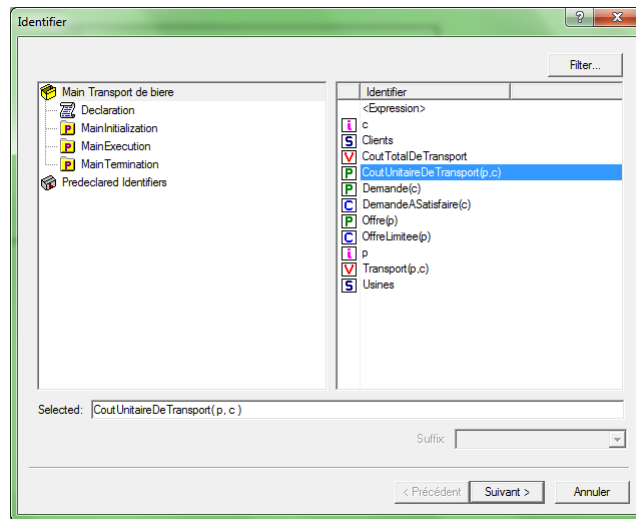



FIGURE 6.2 – L'assistant de sélection d'identifiant

Vous pouvez procéder de la même façon pour ajouter les données de la demande à la table. La table résultante est montrée à la figure 6.4.

Ajouter des données relatives à la demande

La création d'un diagramme en bâtonnets passe pour l'essentiel par les mêmes étapes que la création d'une table. Les étapes suivantes résument le processus pour le paramètre 'Offre' :

Créer deux diagrammes en bâtonnets

- appuyez sur le bouton nouveau diagramme en bâtonnets  de la barre d'outils ;
- positionnez le curseur de la souris et étirez pour créer le nouveau diagramme ;
- sélectionnez le paramètre 'Offre(p)' dans l'assistant de sélection de l'identifiant ;
- appuyez sur le bouton *Suivant*, puis sur *Terminer*.

Vous pouvez créer un diagramme pour la demande de la même manière. Votre page devrait maintenant ressembler à celle de la figure 6.5.

6.3 Présenter les valeurs des résultats

Une table composite dans AIMMS ressemble à une table de base de données relationnelle : les premières colonnes contiennent les indices et les colonnes restantes contiennent les valeurs des identifiants relatives à ces indices. La création d'une table composite contenant uniquement la solution optimale est

Créer une table composite

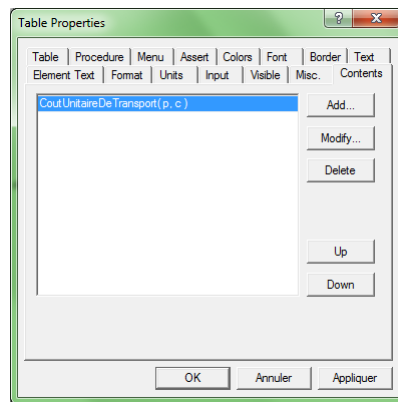



FIGURE 6.3 – L'onglet 'Contents' de la table

similaire à la création d'une table standard ou d'un diagramme en bâtonnets et requiert les actions suivantes :

- appuyez sur le bouton  de la barre d'outils pour créer une nouvelle table composite;
- dessiner la table en utilisant la souris;
- sélectionnez la variable 'Transport(p,c)' dans l'assistant de sélection des identifiants (les index sont p et c);
- appuyez sur le bouton *Suivant*, puis sur *Terminer*.


Une autre façon d'afficher la solution est le diagramme en bâtonnets cumulatif :

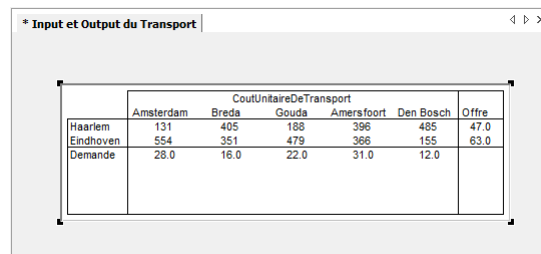
- créez un diagramme en bâtonnets standard pour la variable 'Transport(p,c)';
- sélectionnez l'onglet 'bar chart' dans la boîte de dialogue des propriétés comme illustré à la figure 6.6;
- à la place de l'option par défaut 'Overlapping', sélectionnez l'option 'Stacked Bar' et appuyez sur *OK*.

Créer un diagramme en bâtonnets cumulatif

Un objet scalaire est conçu pour afficher des valeurs scalaires. Pour afficher la valeur de la solution optimale dans un objet scalaire, il faut :

Création d'un objet scalaire

- appuyer sur le bouton  sur la barre d'outils pour créer un objet scalaire;
- dessiner l'objet scalaire en utilisant la souris;
- sélectionner la variable scalaire 'CoutTotalDeTransport' dans l'assistant de sélection des identifiants et appuyer sur *Terminer*.



	CoutUnitaireDeTransport					
	Amsterdam	Breda	Gouda	Amersfoort	Den Bosch	Offre
Haarlem	131	405	188	396	485	47.0
Eindhoven	554	351	479	366	155	63.0
Demande	28.0	16.0	22.0	31.0	12.0	

FIGURE 6.4 – Table montrant les données


6.4 Terminer la page

Dessiner une interface pour l'utilisateur final de manière professionnelle n'est pas chose aisée et sort du cadre de ce tutoriel. Néanmoins, vous pouvez construire une page comme celle de la figure 6.11 à la fin de cette section pour vous exercer.


*Construction
d'un aperçu
bien organisé*


L'un des objets de cette page est un bouton déclenchant la résolution du programme mathématique 'TransportDeCoutMinimum'. Pour créer ce bouton, il faut effectuer les étapes suivantes :

*Création d'un
bouton*

- appuyer sur le bouton  de la barre d'outils pour créer un nouveau bouton que vous dessinerez en utilisant la souris ;
- entrer la chaîne de caractère suivante (y compris les guillemets) "Solve Beer Transport" comme titre pour le bouton ;
- sélectionner l'onglet 'Actions'.

Vous devez maintenant spécifier une action pour que AIMMS exécute une procédure. Dans cet exemple, la procédure en question est 'MainExecution'. Il faut ensuite continuer comme suit :

- sélectionnez 'Run' comme action à ajouter ;
- appuyez sur le bouton *Add* ;
- sélectionnez l'option 'Procédure' ;
- appuyez sur le bouton de l'assistant  qui est maintenant cliquable ;
- sélectionnez la procédure 'MainExecution' ;
- appuyez sur le bouton *Terminer* puis sur le bouton *OK*.

L'onglet **Actions** de la boîte de dialogue des propriétés du bouton est illustré à la figure 6.7. Notez que le bouton peut seulement être utilisé pour résoudre le modèle quand la page est en mode *Utilisateur* .

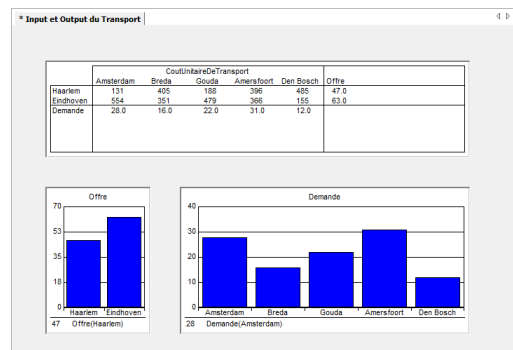
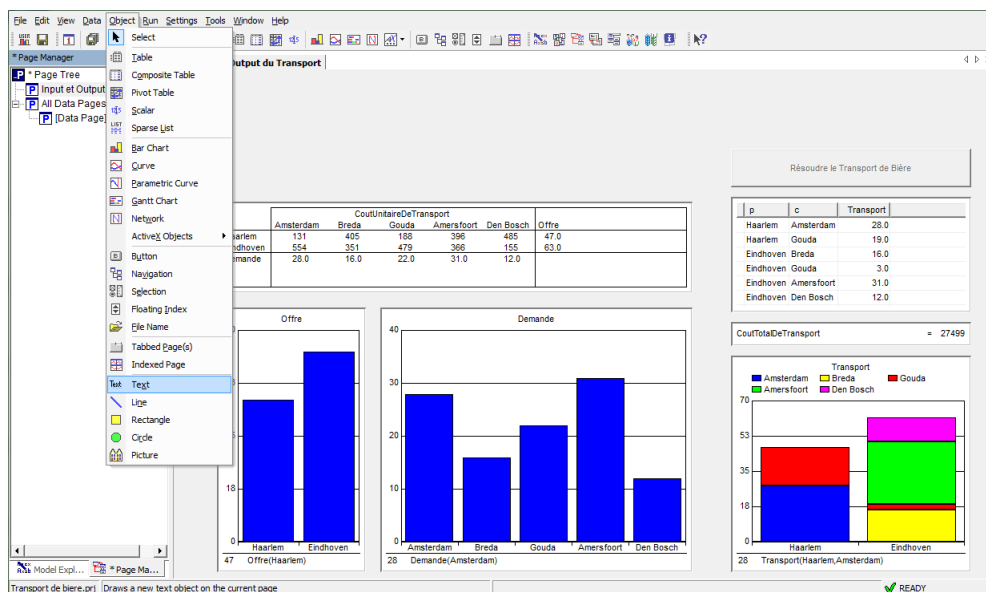


FIGURE 6.5 – Page intermédiaire d'entrées-sorties

La page entrées-sorties de la figure 6.11 contient trois objets de type texte. Le titre 'Transport de bière' peut être créé de la manière suivante :

Création d'un objet texte

- sélectionnez la commande **Text** du menu **Object** (voir figure 6.8) et dessinez un rectangle avec votre souris ;
- spécifiez 'Transport de Bière' en tant que texte statique dans l'onglet **text** de la boîte de dialogue ;
- sélectionnez 'Center' dans le menu déroulant 'Alignment'(voir figure 6.9) ;
- sélectionnez l'onglet **Font** de la boîte de dialogue ;
- appuyez sur le bouton **Add**.

FIGURE 6.8 – Le menu **Object** d'une page en mode *Edition*

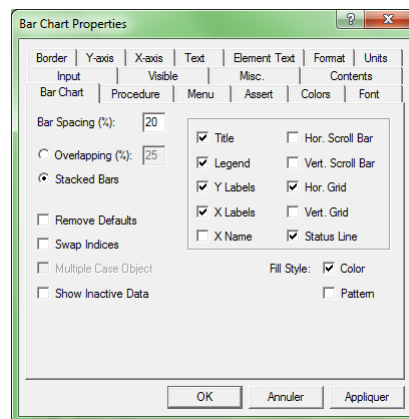


FIGURE 6.6 – La fenêtre des propriétés du diagramme

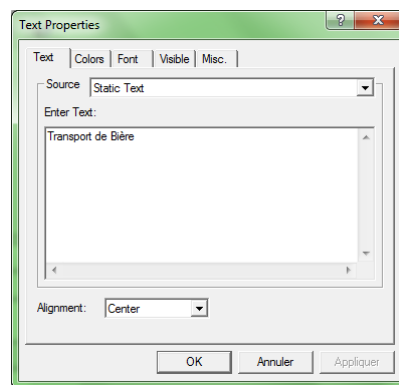


FIGURE 6.9 – La boîte de dialogue des propriétés d'un objet texte

Vous pouvez maintenant spécifier le nom et la police de caractères pour finaliser l'objet texte.

- sélectionnez 'Gras' pour le style et '20' pour la taille ;
- appuyez sur le bouton *OK* ;
- spécifiez 'Title' dans la boîte de dialogue qui apparaît ;
- appuyez sur *OK* pour retourner à l'onglet **Text Properties** ;
- appuyez de nouveau sur *OK* pour quitter le popup.

Les deux autres objets qui affichent le texte 'Données d'input' et 'Données d'output' sont créés de la même façon. A la place d'utiliser la police 'Title' nouvellement créée, vous devriez ajouter une seconde police personnalisée, appelée 'Header', de taille '14' comme dans la figure 6.10.

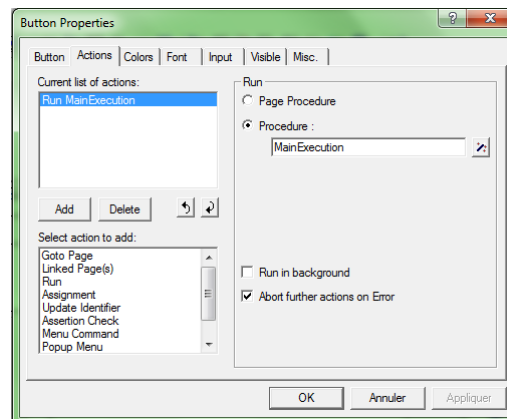


FIGURE 6.7 – L’onglet action de la fenêtre des propriétés du bouton

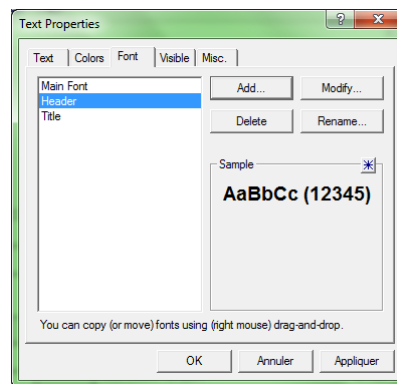


FIGURE 6.10 – L’onglet ‘Font’ de la boîte de dialogue de propriétés de l’objet ‘text’

La page est complétée en ajoutant deux rectangles pour accentuer les deux groupes d’objets représentant respectivement les données et les résultats. En supposant que vous avez réarrangé et redimensionné vos objets pour qu’ils forment deux blocs distincts, vous pouvez dessiner les rectangles comme suit :

Création de deux rectangles

- sélectionnez la commande **Rectangle** du menu **Object**;
- dessinez les rectangle un par un en utilisant la souris.

Votre page devrait maintenant ressembler à celle de la figure 6.11.

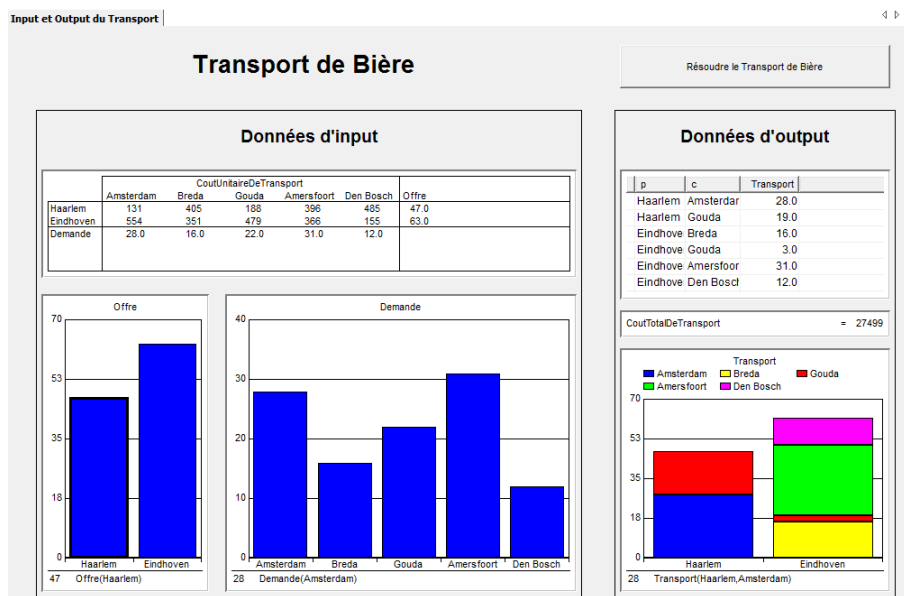


FIGURE 6.11 – Une page d'entrées-sorties

Chapitre 7

Lancer une Analyse ‘Si...alors’

7.1 Modifier les données

Ayant développé la page d'entrées et sorties, vous êtes maintenant prêt à l'utiliser. Pour cela, il faut mettre la page en mode *Utilisateur* en pressant le bouton **User Mode** 

Le mode utilisateur

La page d'entrées-sorties vous permet de voir l'effet d'un changement dans la demande, l'offre ou les paramètres de coût du modèle de transport. Modifiez n'importe quelle donnée, relancez la résolution du modèle via le bouton de la page que vous avez créée et voyez le résultat.

Analyse 'si...alors'

Par exemple, pour changer l'offre disponible à Haarlem, vous pouvez faire les actions suivantes :

Modifier le diagramme

- dans le diagramme 'Offre', sélectionnez la barre représentant l'offre de 'Haarlem' ;
- positionnez le curseur de la souris en haut de la barre et étirez-là simplement vers le haut pour augmenter l'offre de 47 à 57 (voir figure 7.1).

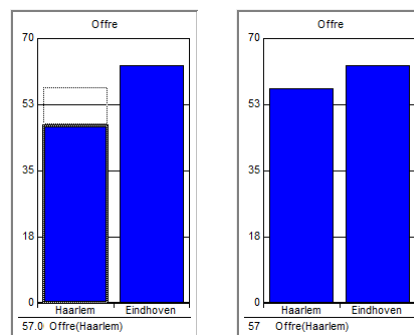


FIGURE 7.1 - Illustration du processus d'augmentation de l'offre d'Haarlem

Une autre manière de procéder consiste à cliquer sur la barre puis d'entrer la nouvelle valeur '57' dans le champ d'édition qui se trouve en bas à gauche du graphique.

Vous êtes maintenant prêt à résoudre à nouveau le programme mathématique. Il suffit d'appuyer sur le bouton **Résoudre le Transport de Bière** en haut de votre page. Vous pouvez constater une amélioration (donc une diminution) du coût optimal qui passe de 27499 à 26626.

Résoudre le programme mathématique à nouveau

Notez que cette diminution du coût total était prévisible. En effet, l'offre de 'Haarlem' était entièrement épuisée dans le problème initial. La fait de l'augmenter permet à Gouda de s'affranchir des unités en provenance de Eindhoven (voir figure 7.2).

Explication de l'amélioration de l'objectif

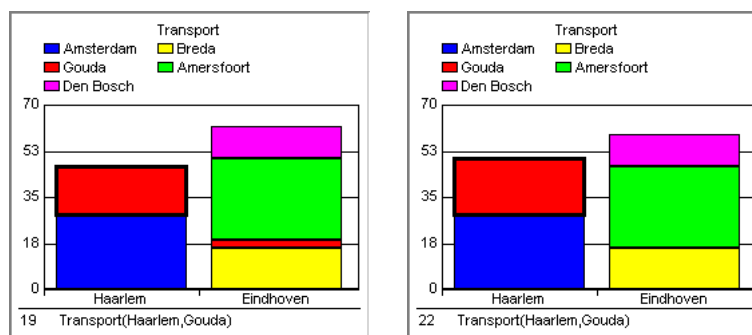


FIGURE 7.2 - Les effets d'un changement dans les données de l'offre

Annexe A

Liste des documents relatifs à AIMMS

- AIMMS User's Guide
- AIMMS Language Reference
- AIMMS Function Reference
- AIMMS Optimization Modeling
- AIMMS COM Object
- AIMMS Excel Add-in
- AIMMS Multi-Agent And Web Services
- AIMMS Open Solver Interface
- AIMMS Tutorial For Beginners
- AIMMS Tutorial For Professionals

Le tutoriel en une heure à l'usage des débutants est également disponible en espagnol, hongrois et allemand, en plus de la version française.

Annexe B

Touches de raccourcis de AIMMS

Touche	Fonction
<i>F1</i>	Ouvre l'aide de AIMMS
<i>F2</i>	Renomme l'identifiant sélectionné
<i>F3</i>	Cherche et Cherche suivant
<i>F4</i>	Passe du mode édition en mode utilisateur et inversément (pour la page active)
<i>F5</i>	Compile tout
<i>F6</i>	Exécute le programme principal <i>MainExecution</i>
<i>Alt+F6</i>	Passe en mode débogage
<i>F7</i>	Enregistre la page active
<i>F8</i>	Ouvre l'explorateur de modèles (Model Explorer)
<i>Ctrl+F8</i>	Ouvre le sélecteur d'identifiants
<i>F9</i>	Ouvre le gestionnaire de pages
<i>Alt+ F9</i>	Ouvre le gestionnaire de modèles (Template)
<i>Ctrl+ F9</i>	Ouvre le constructeur de menu
<i>F10</i>	Ouvre le gestionnaire de données
<i>Ctrl+ F10</i>	Accès aux paramètres de gestion des données
<i>F11</i>	Ouvre la fenêtre d'information sur les identifiants
<i>Ctrl+ B</i>	Insère un point d'arrêt en mode débogage
<i>Ctrl+ D</i>	Ouvre la page de données
<i>Ctrl+ F</i>	Ouvre a fenêtre de recherche
<i>Ctrl+ M</i>	Ouvre la fenêtre des messages
<i>Ctrl+ P</i>	Ouvre la fenêtre de progrès de l'exécution
<i>Ctrl+ T</i>	Affiche la représentation textuelle de la (des) partie(s) sélectionnée(s)
<i>Ctrl+Shift + T</i>	Affiche la représentation textuelle du modèle complet
<i>Ctrl+ W</i>	Ouvre l'assistant
<i>Ctrl+ Space</i>	Complétion automatique
<i>Ctrl+ Shift+Space</i>	Complétion pour les identifiants préexistants dans AIMMS
<i>Ctrl+ Enter</i>	Vérifie, enregistre et ferme
<i>Insert</i>	Insère un noeud (lors du choix d'insertion unique) ou Ouvre la fenêtre de sélection du type de noeud (lors de choix d'insertions multiples)